

AN: PAT 1987-095294  
TI: Wear monitoring method for tool blade using two closely spaced conductive tracks embedded in insulator  
PN: **EP217242-A**  
PD: 08.04.1987  
AB: Two tracks are positioned close to each other on part of the tool. They are coated in non conducting insulation and one track forms a complete circuit while the other is an open circuit. Both tracks are connected to the detection circuit. The two tracks (2,3) are either parallel to each other, or mounted over each other. If the insulation is worn away then either the complete track is broken, or the open track is shorted to the other track by loose debris bridging the gap. Either condition is picked up by the control circuit.; Failsafe wear or breakage detection, no moving parts.  
PA: (KRPP ) KRUPP GMBH FRIED;  
IN: MAYER K;  
FA: **EP217242-A** 08.04.1987; DE3535474-A 16.04.1987;  
DE3668823-G 15.03.1990; **EP217242-B** 07.02.1990;  
US4744241-A 17.05.1988;  
CO: DE; EP; FR; GB; SE; US;  
DR: DE; FR; GB; SE;  
IC: B23Q-011/04; B23Q-017/09; G01N-003/56;  
MC: X25-A03;  
DC: P56; X25;  
PR: DE3535474 04.10.1985;  
FP: 08.04.1987  
UP: 15.03.1990

---

AG



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 217 242  
A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86112931.0

51 Int. Cl. 4: B23Q 17/09

22 Anmeldetag: 18.09.86

30 Priorität: 04.10.85 DE 3535474

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
08.04.87 Patentblatt 87/15

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB SE

71 Anmelder: Fried. Krupp Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
Altendorfer Strasse 103  
D-4300 Essen 1(DE)

72 Erfinder: Mayer, Kurt, Dr.  
Kantorle 58  
D-4300 Essen 1(DE)

54 Verfahren und Einrichtung zum Erkennen von Grenzverschleiss und/oder Schneidenbruch bei Werkzeugen.

57 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erkennen von Grenzverschleiß und/oder Schneidenbruch bei Werkzeugen mit einer in den Schneid- oder Verschleißwerkstoff, z.B. in die Schneidplatte, eingebetteten isolierten Leiterbahn, die mit einer Spannungsquelle in Verbindung steht und Teil eines Schaltkreises bildet, der durch Auslösen eines Signals zum Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs dient. Dabei sind in den Haupt- und/oder Nebenschneiden jeweils mindestens zwei Leiterbahnen vorgesehen, von denen eine Teil eines geschlossenen Schaltkreises ist, während die andere Teil eines offenen Schaltkreises bildet. Das zum Abbruch des Arbeitsvorgangs dienende Signal entsteht dann, wenn entweder die im geschlossenen Schaltkreis liegende Leiterbahn unterbrochen oder der offene Schaltkreis durch Entstehen einer leitenden Verbindung beider Leiterbahnen geschlossen wird.

EP 0 217 242 A2

# Verfahren und Einrichtung zum Erkennen von Grenzverschleiß und/oder Schneidenbruch bei Werkzeugen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erkennen von Grenzverschleiß und/oder Schneidenbruch bei Werkzeugen mit mindestens einer in die Schneidplatte eingebetteten isolierten Leiterbahn, die mit einer Spannungsquelle in Verbindung steht und Teil eines Stromkreises bildet, der zum Auslösen eines Signals zum Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs dient.

Zum Früherkennen von Schneidenbrüchen ist für elektrisch nichtleitende Schneidkeramik bereits ein System vorgeschlagen worden, bei dem Risse im Bereich der Nebenschneiden dadurch erkannt werden sollen, daß sie zur Zerstörung von auf den Nebenfleichen der Werkzeuge aufgedampften dünnen Leiterbahnen einen Stromkreis unterbrechen, wodurch der Bearbeitungsvorgang abgebrochen wird. Dieses System ist bisher jedoch nur versuchsweise verwendet worden. In der Praxis hat es sich nicht durchsetzen können, weil es erhebliche Mängel aufweist. In der Fertigungstechnik sind elektrisch leitende Werkstoffe, ebenso wie elektrisch nichtleitende Werkstoffe, mit elektrisch leitenden oder mit elektrisch nichtleitenden Schneidstoffen trocken oder mit elektrisch leitenden oder nichtleitenden Kühl- bzw. Schmiermitteln zu bearbeiten. Es ist deshalb nicht vorhersehbar, ob und wann bei dem bekannten System ein durch den Stromkreis fließender Strom durch Rißbildung tatsächlich unterbrochen wird. Es kann nämlich beispielsweise durch Werkstoffpartikel oder Kühlschmiermittel oder durch Teilchen eines elektrisch leitenden Schneidstoffes und auch durch Werkstückberührung zu einer elektrisch leitenden Brückenbildung über die Rißstellung kommen, so daß trotz Erreichen des Grenzverschleißes bzw. bei einem Schneidenbruch das Signal zum Abbrechen des Bearbeitungsvorganges nicht ausgelöst wird.

Die vorliegende Erfindung bezweckt, diesen Mangel zu beseitigen und eine Einrichtung zu schaffen, die auch dann sicher das zum Abbruch des Bearbeitungsvorgangs erforderliche Signal liefert, wenn es aus irgendwelchen Gründen zu einer Überbrückung einer Unterbrechung der Leiterbahn kommt. Dazu wird nach der Erfindung vorgeschlagen, zwei gegeneinander sowie nach außen und bei elektrisch leitendem Substrat auch gegen das Substrat selbst isolierte Leiterbahnen mit dünnen Querschnitten parallel nebeneinander oder übereinander anzuordnen und über Kontaktpunkte so an eine Spannungsquelle anzuschließen, daß die eine Leiterbahn Teil eines geschlossenen und die zweite Leiterbahn Teil eines offenen Stromkreises bildet und das zum Abbruch des Bearbeitungs-

vorgangs dienende Signal dann entsteht, wenn entweder der geschlossene Stromkreis durch Verschleiß oder Schneidenbruch unterbrochen oder der offene Stromkreis nach dem Abtragen der Isolierschicht durch Verschleiß oder bei Bruch durch Brückenbildung geschlossen wird.

Die Leiterbahnen können bei spanabhebenden Werkzeugen in den Freiflächen oder auch an den Spanflächen entlang der Hauptschneiden, den Nebenschneiden oder den Haupt- und den Nebenschneiden für jede Schneide oder jedes Schneidenpaar getrennt angeordnet werden. Erfindungsgemäß können aber auch mehrere mit voneinander unabhängigen Stromkreisen verbundene Leiterpaare entlang einer Schneide angeordnet sein. Die verschiedenen Stromkreise können zum Schalten verschiedener Antriebe der Bearbeitungsmaschine benutzt werden, z.B. zum Schalten des Vorschubs oder des Hauptantriebs.

Solche Kombinationen von Leiterbahnpaaren können benutzt werden, um beispielsweise mit einem Leiterbahnpaar die Arbeitswerte und damit die Werkzeugbelastung zu vermindern, während erst durch einen im zweiten Leiterbahnpaar entstehenden Impuls schließlich der Bearbeitungsvorgang abgebrochen wird, wenn bis zu seinem Auftreten das Werkstück noch nicht fertig bearbeitet worden ist.

Für die Verwendung in Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung eignen sich insbesondere Wendeschneidplatten aus Hartstoffen. Sind die Wendeschneidplatten aus einem elektrisch leitenden Material, z.B. aus Hartmetall, so kann die Platte zunächst mit einer sehr dünnen elektrisch nichtleitenden keramischen Schicht, z.B. aus Aluminiumoxid oder Siliziumnitrid, überzogen werden. Dies ist bekanntlich durch Beschichten mit Hilfe des sogenannten PVD- oder CVD-Verfahrens möglich. Auf die gleiche Weise kann man auch die Leiterbahnen dadurch herstellen, daß eine Schicht aus leitendem Werkstoff, z.B. aus Titancarbid, Titancarbonitrid oder Titanitrid, aufgebracht wird. Diese Schicht kann begrenzt auf die dafür vorgesehenen Stellen oder auf die ganze Fläche aufgebracht werden. Wird die Schicht auf die ganze Fläche aufgebracht, so entstehen die Leiterbahnen durch anschließendes Ausarbeiten. Die Isolierschicht nach außen kann wiederum durch eine mit Hilfe eines der obengenannten Verfahren niedergeschlagenen zweiten Keramikschrift bestehen. Zum Auftragen von Isolierschichten und Leiterbahnen können aber auch galvanische Verfahren oder die Siebdrucktechnik angewandt werden. Wichtig ist dabei, daß die aufzutragenden Isolier-

schichten in ihrer Verschleißfestigkeit mindestens der des verwendeten Schneidstoffes entsprechen, möglichst diesem aber überlegen sind. Diese Forderung ist bei Hartmetall oder Keramik als Schneidwerkstoff bei der Verwendung von nichtleitenden Keramikschichten erfüllt.

Aber auch sämtliche anderen bekannten Hartstoffe sind in geeigneter Zuordnung zur Herstellung nichtleitender, d.h. isolierender Schichten und zur Herstellung der Leiterbahnen von Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens geeignet.

In der Zeichnung sind schematisch Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1a eine Wendeschneidplatte mit zwei elektrischen Leiterbahnen und den zugehörigen elektrischen Schaltkreisen,

Fig. 1b eine andere Ausführung der Schaltkreise nach Fig. 1a,

Fig. 2 eine weitere Variante der Schaltkreise nach Fig. 1a und 1b mit vier elektrischen Leiterbahnen,

Fig. 3 die Anordnung der Leiterbahnen nach der Erfindung bei einem vierseitig verwendbaren Schneideinsatz,

Fig. 4a eine Wendeschneidplatte aus Hartmetall mit zwei nebeneinander angeordneten Leiterbahnen je Schneide,

Fig. 4b eine Wendeschneidplatte aus Hartmetall mit zwei übereinander angeordneten Leiterbahnen je Schneide,

Fig. 5a bis 5h verschiedene unterschiedliche Anordnungen der Leiterbahnen in Schneidplatten aus Hartmetall bei elektrisch leitenden und elektrisch nichtleitenden Substraten.

In Fig. 1a ist mit 1 eine Wendeschneidplatte mit Leiterbahnen 2, 3, z.B. aus Titanitrid, dargestellt. Diese Leiterbahnen stehen über Kontaktpunkte 4, 5, 6 mit den Schaltkreisen 7 bzw. 8 in Verbindung, die von der Spannungsquelle 9 gespeist werden. In den Schaltkreisen 7, 8 sind Schaltelemente 10 bzw. 11 vorgesehen, über die die Maschinensteuerung 12 angesprochen wird.

Die dargestellte Schaltung zeigt, daß die Leiterbahn 2 zu dem offenen Stromkreis 7 und die Leiterbahn 3 zu dem geschlossenen Stromkreis 8 gehört. Sie zeigt ferner, daß über die Schaltelemente 10 bzw. 11 die Maschinensteuerung sowohl dann angesprochen wird, wenn der offene Schaltkreis 7 durch Zustandekommen einer leitenden Verbindung zwischen den Leiterbahnen 2 und 3 geschlossen wird, als auch, wenn durch Unterbrechen der Leiterbahn 3 der geschlossene Stromkreis 8 unterbrochen wird.

Das in Fig. 1b dargestellte Schaltschema zeigt eine Variante zu der Schaltung nach Fig. 1a. Bei ihr wird das Signal für die Steuerung nicht durch Öffnen der Schaltelemente 10, 11, sondern durch Schließen derselben ausgelöst.

Fig. 2 zeigt eine Einrichtung mit einer Mehrfachanordnung von Leiterbahnen, die auf unterschiedliche Regelkreise einwirken. Dabei sind mit 2 und 3 sowie mit 2a und 3a Leiterbahnen dargestellt. Beispielsweise sind diese in aus elektrisch nichtleitenden Werkstoffen, beispielsweise aus Aluminiumoxid, bestehenden Schichten eingebettet, die auf dem Hartmetallgrundkörper einer Wendeschneidplatte 1 aufgebracht sind. Die Leiterbahnen 3 und 3a bilden dabei jeweils Teile offener Schaltkreise 7, die Leiterbahnen 2 und 2a jeweils Teile geschlossener Schaltkreise 8. Mit einer derartigen Einrichtung können Schaltimpulse unterschiedlicher Stärke erzeugt werden, die beispielsweise über den Stromkreis 14 oder 16 unterschiedliche Impulse an die Maschinensteuerung 15 bzw. 17 geben.

In Fig. 3 ist die Anordnung der Leiterbahnen innerhalb einer vierschneidigen Wendeschneidplatte einschließlich ihrer Verbindungen zu den erforderlichen Außenkontakten dargestellt. Die Leiterbahnen 2 bzw. 3 sind isoliert zu den Kontaktpunkten A, B, C geführt, deren Gegenkontakte im Werkzeughalter in einem Adapter oder in einem Zwischenstück so angeordnet sind, daß sie jeweils Kontakt zu drei zusammengehörenden Kontaktflächen für die Schneide in Arbeitsstellung in der Wendeschneidplatte erhalten. Wenn die Wendeschneidplatte gedreht wird, um eine neue Schneide in Arbeitsposition zu bringen, kommen jeweils die entsprechenden neuen Kontakte der Wendeschneidplatte in Anschlußposition. Je ein Paar der Leiterbahnen 2 und 3 erstrecken sich beispielsweise über fast die ganze Länge der Hauptschneide sowie über einen kleinen Bereich der Nebenschneide. Die Verbindungen der Leiterbahnen 2 und 3 mit den Kontaktpunkten A, B, C, die in gleicher Weise hergestellt sein können wie die Leiterbahnen selbst, sind in Fig. 3 mit strichpunktierten Linien dargestellt.

Die Fig. 4a und 4b zeigen den Aufbau einer Wendeschneide 1 aus Hartmetall mit den erfindungsgemäßen Leiterbahnen in den aus keramischem elektrisch nichtleitendem Werkstoff bestehenden Isolier- und Deckschichten. Dabei ist das aus Hartmetall bestehende Substrat mit 18 bezeichnet, auf das mit Hilfe des sogenannten CVD- oder PVD-Verfahrens eine erste Schicht 19 aus Aluminiumoxid aufgebracht ist. Auf diese Schicht wiederum ist in gleicher Weise eine weitere Deckschicht aus Aluminiumoxid 20 aufgetragen, nachdem zuvor auf die Schicht 19 nebeneinander in gleicher Höhe die metallischen Leiterbahnen 21

und 22 aus Titanitrid aufgebracht worden sind. Die in Fig. 4b dargestellte Variante unterscheidet sich von der Ausführungsform in Fig. 2a dadurch, daß die Leiterbahnen 21 und 22 nicht nebeneinander, sondern übereinander angeordnet sind.

In den Fig. 5a bis 5h sind unterschiedliche Anordnungen der Leiterbahnen in einer Wendeschneidplatte dargestellt, und zwar in vereinfachter Darstellung.

Bei Wendeschneidplatten können die in den Fig. 5a bis 5h dargestellten Leiterbahnen selbstverständlich jeweils auch an sämtlichen Schneiden angebracht sein.

Fig. 5a zeigt die parallele Anordnung von Leiterbahnpaaren an der Freifläche einer Hauptschneide, Fig. 5b eine entsprechende Anordnung, bei der sich jedoch die Leiterbahnen auch über die Nebenschneide erstrecken.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5c ist das Leiterbahnpaar in der Spanfläche parallel zur Hauptschneide angeordnet, in Fig. 5d parallel zu den Haupt- und Nebenschneiden.

Die Ausführungsform nach Fig. 5e zeigt die Anordnung einer Leiterbahn bei Verwendung eines elektrisch leitenden Substrats. Hier kann der offene Stromkreis über das Substrat geleitet werden, dem der geschlossene Stromkreis durch eine aus isolierendem Werkstoff bestehende Schicht getrennt gegenüberliegt.

Fig. 5f zeigt die Anordnung von zwei Leiterbahnpaaren je Schneide, um abgestufte Signale zur Steuerung unterschiedlicher Arbeitswerte zu erhalten.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5g sind die Leiterbahnen schräg zur Hauptschneide, in Fig. 5h gestuft zu dieser angeordnet. Diese beiden Ausführungsformen haben den Vorteil, daß in Abhängigkeit von Schneidenort unterschiedlicher Grenzverschleiß bis zum Auslösen des Signals festgelegt werden kann.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Grenzverschleiß und/oder Schneidenbruch bei Werkzeugen mit einer in dem Schneidwerkstoff oder dem Verschleißwerkstoff, z. B. in die Schneidplatte, eingebetteten isolierten Leiterbahn, die mit einer Spannungsquelle in Verbindung steht und Teil eines Schaltkreises bildet, der zum Auslösen eines Signals zum Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs dient, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Leiterbahnen vorgesehen sind, von denen die eine Teil eines geschlossenen Schaltkreises ist, während die andere Teil eines offenen Schaltkreises bildet, und das zum Abbruch des Arbeitsvorgangs dienende Signal dann entsteht, wenn entwe-

der die Leiterbahn im geschlossenen Schaltkreis unterbrochen oder die Leiterbahn im offenen Schaltkreis geschlossen wird.

2. Einrichtung zum Erkennen von Grenzverschleiß oder Schneidenbruch bei Werkzeugen mit einer in die Schneidplatte eingebetteten isolierten Leiterbahn, die mit einer Spannungsquelle in Verbindung steht und Teil eines Schaltkreises bildet, der zum Auslösen eines Signals zum Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs dient, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schneidplatte zumindest zwei mit einer Spannungsquelle verbundene Leiterbahnen vorgesehen sind, von denen die eine Teil eines geschlossenen Schaltkreises ist, während die andere Teil eines offenen Schaltkreises bildet, und Schalteinrichtungen zum Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs vorgesehen sind, die dann das Abbrechen des Bearbeitungsvorgangs bewirken, wenn die Leiterbahn im geschlossenen Schaltkreis unterbrochen wird oder wenn die Leiterbahn im offenen Schaltkreis geschlossen wird.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen in elektrisch nichtleitenden Überzugsschichten einer Hartmetallwendeschneidplatte eingebettet sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Leiterbahnen dicht nebeneinander angeordnet sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Leiterbahnen (2, 3) dicht übereinander angeordnet sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahn (3) des offenen Stromkreises von Substrat gebildet wird, das mit der Spannungsquelle in leitender Verbindung steht.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen zu Kontaktpunkten (A, B, C) in den Außenflächen der Wendeschneidplatten geführt werden, die auf Gegenkontakten im Schneidplattenträger aufliegen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch nichtleitenden Schichten aus elektrisch nichtleitenden Hartstoffen, wie Aluminiumoxid, Aluminiumoxinitrid oder Siliziumnitrid, bestehen.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (2, 3) aus elektrisch leitenden weichen Materialien oder Hartstoffen, wie Titancarbid oder Titanitrid, bestehen.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch nichtleitenden Schichten und/oder die Leiterbahnen im PVD- oder CVD-Verfahren hergestellt sind.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (2, 3) in Dünnschichttechnik hergestellt sind.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (2, 3) im Siebdruck hergestellt sind.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (2, 3) entlang der Hauptschneiden angeordnet sind.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (2, 3) entlang der Nebenschneiden angeordnet sind.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Arbeitsposition der Schneidplatte voneinander unabhängige Leiterbahnenpaare angeordnet sind.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an den Schneidkanten mehrere zu offenen und geschlossenen Schaltkreises gehörende Schaltkreise in vorbestimmten Abstand so angeordnet sind, daß beim Trennen bzw. Schließen der Schaltkreise unterschiedliche Schaltimpulse entstehen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG. 1a

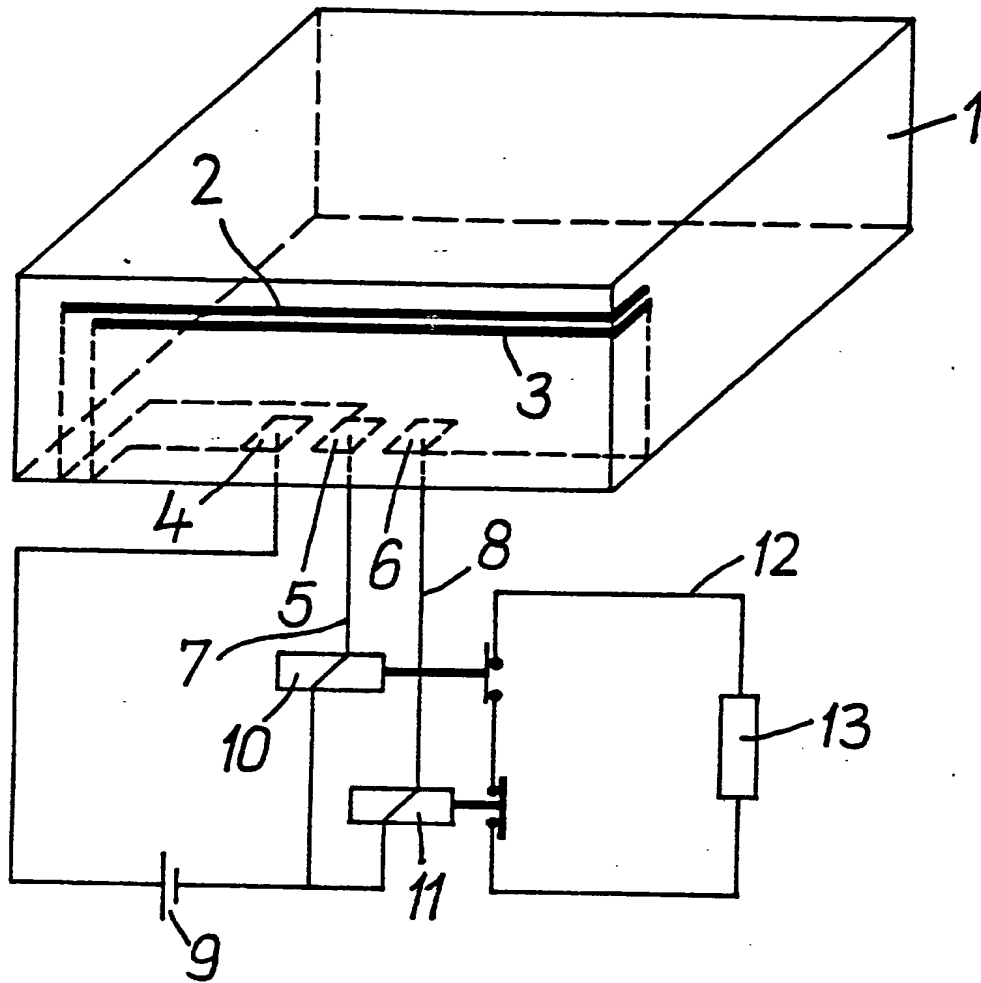


FIG. 1b

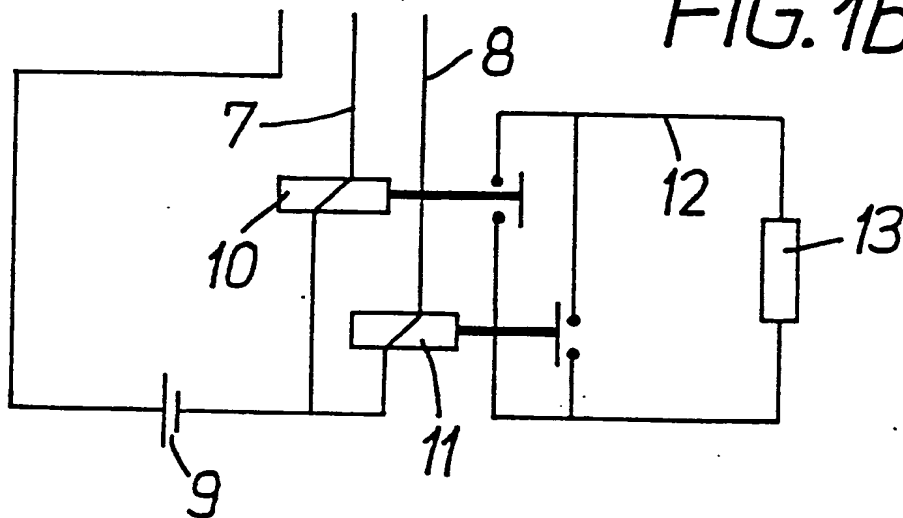


FIG. 2

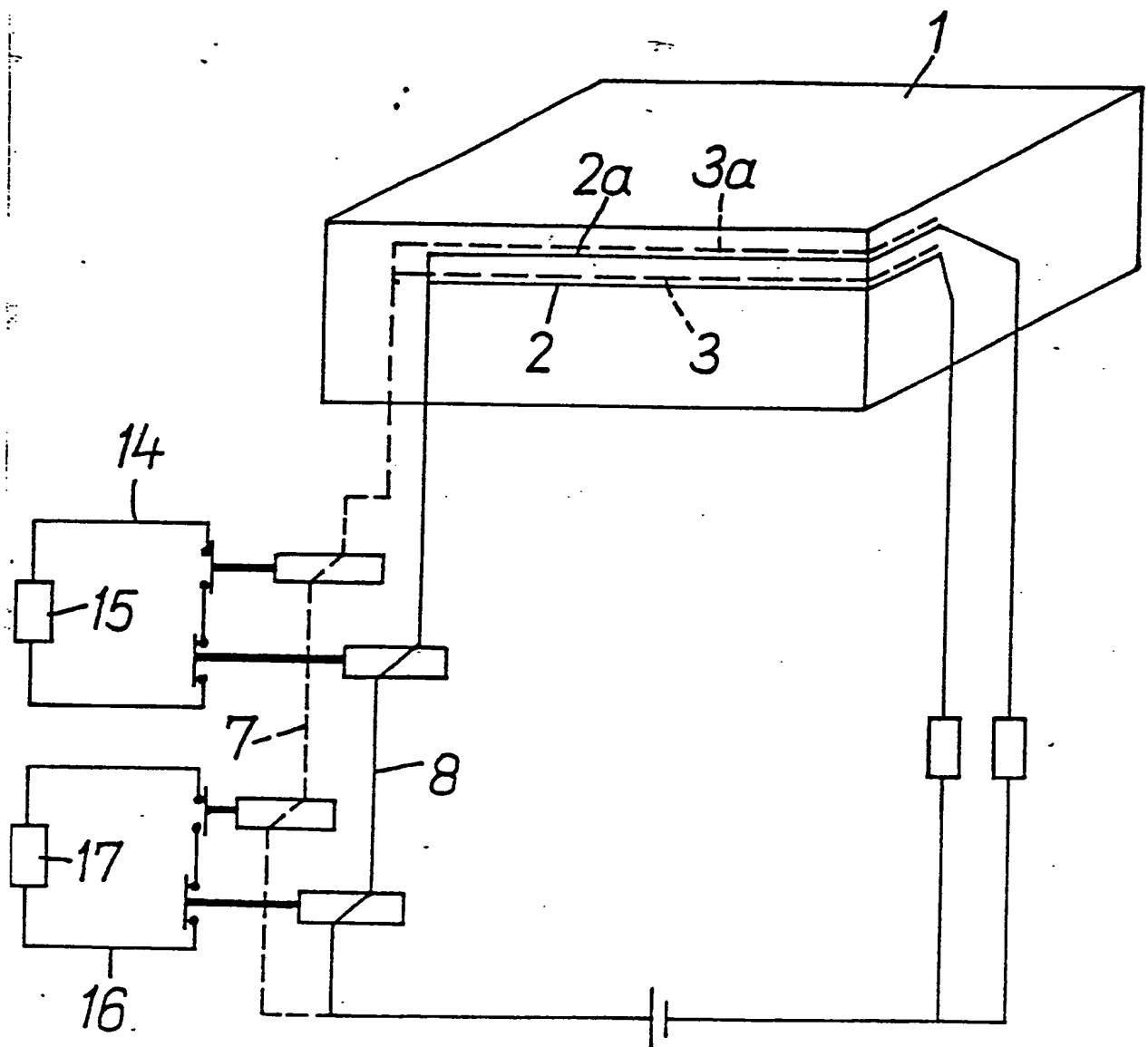




FIG. 3

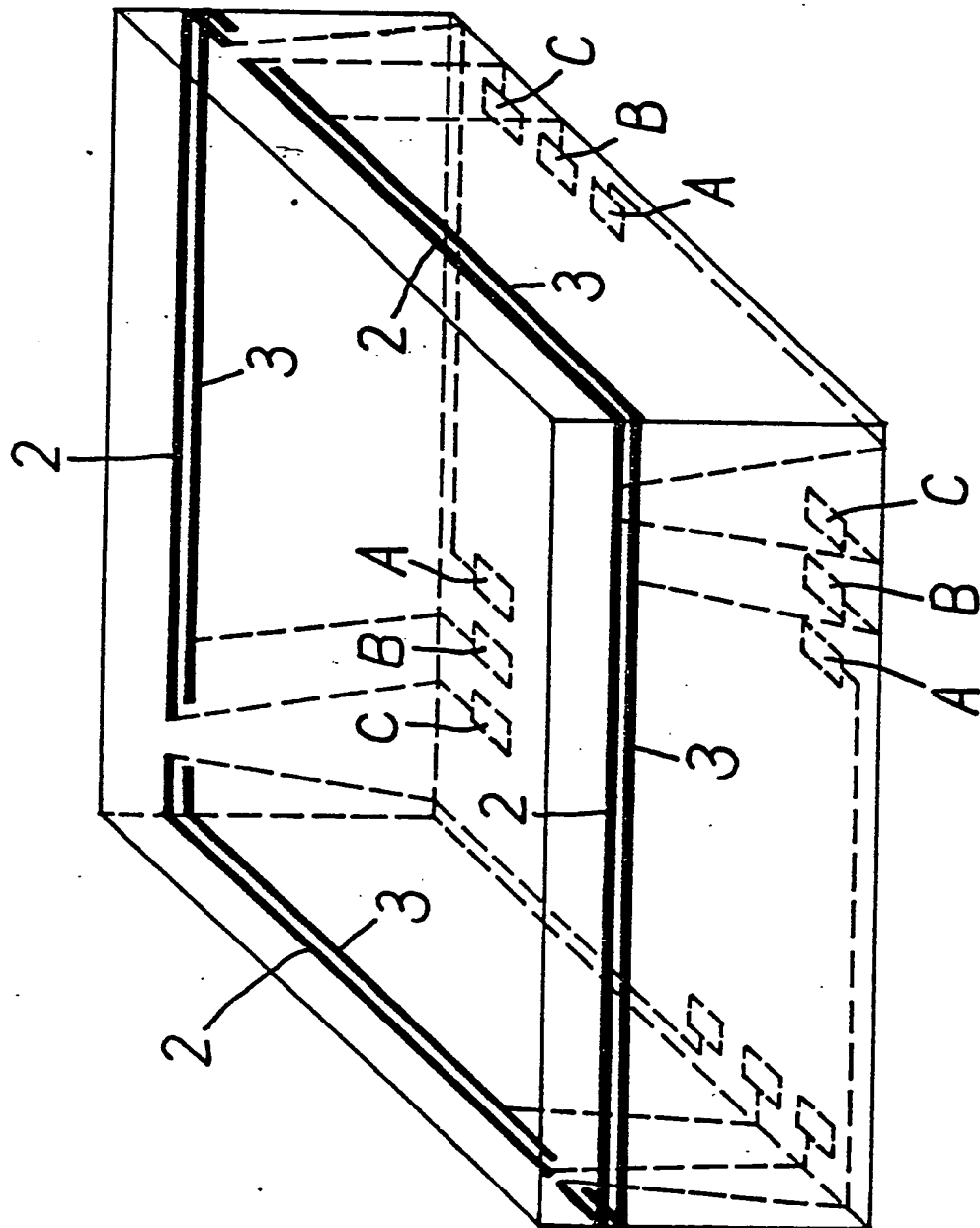


FIG. 4a

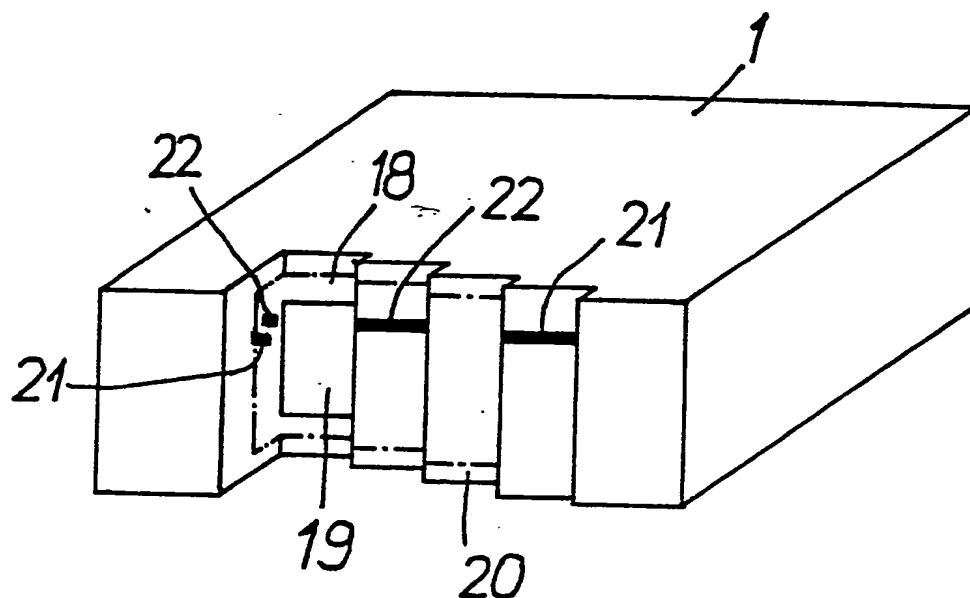
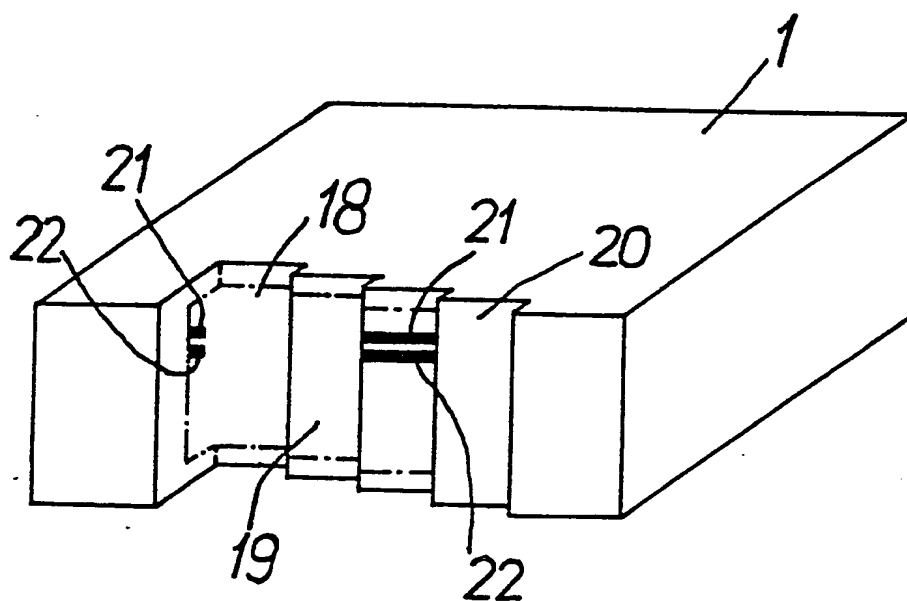
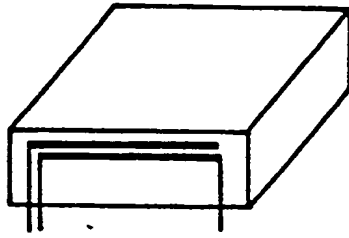
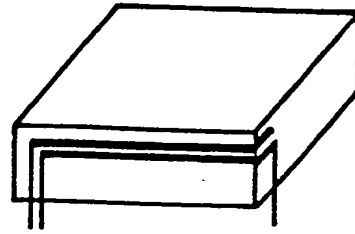
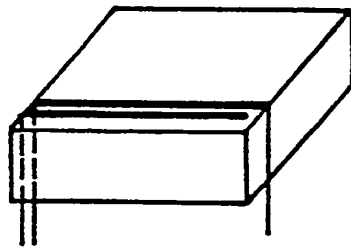
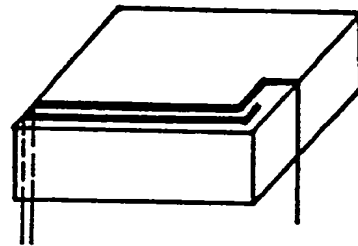
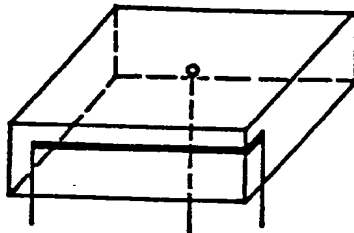
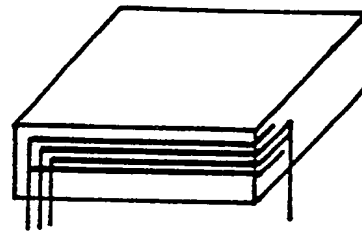
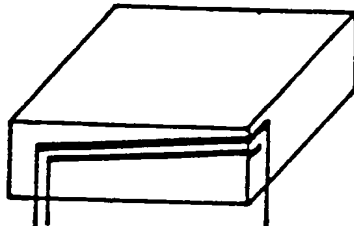


FIG. 4b



*FIG. 5a**FIG. 5b**FIG. 5c**FIG. 5d**FIG. 5e**FIG. 5f**FIG. 5g**FIG. 5h*